

сечению заготовки имеет определенную тенденцию (рис. 1, б). Центральные слои заготовки ( $0 \div 20\%$  от радиуса) испытывают действие растягивающих напряжений, однако их величина невелика, порядка  $0 \div 55$  МПа. В промежуточных слоях ( $20 \div 70\%$  от радиуса) растягивающих напряжений не наблюдается, здесь действуют только сжимающие напряжения, их значения находятся на уровне  $0 \div 116$  МПа. Это связано с тем, что металл в этой зоне, двигаясь по траектории калибра в большей степени подвергается действию нормальных напряжений. В поверхностных слоях ( $70 \div 100\%$  от радиуса) действуют только сжимающие напряжения, их значения достигают  $460$  МПа. Такой резкий рост нормального напряжения является следствием того, что поверхностные слои в наибольшей степени испытывают действие нормальных напряжений со стороны деформирующего калибра.

### Литература

1. Металлопрокатный комплекс РМЗ АО «ССГПО» в г. Рудный. Рабочий проект. Общая пояснительная записка. Том I. КазГипроМаш. 2010. – 147 с.
2. Найзабеков А.Б., Мухаметкалиев Б.С., Лежнев С.Н., Панин Е.А., Андреев Е.В. Разработка калибровки валков для прокатки круглой стали № 40 из заготовки сечением  $150 \times 150$  мм в условиях стана 320 металлопрокатного завода АО «ССГПО» // Труды 11-го Международного Конгресса Прокатчиков. – Магнитогорск, 9-11 октября 2017. – Т1. - С. 182-188.
3. Naizabekov A., Lezhnev S., Panin E., Stepanov E. The development of calibration for the rolling balls of diameter 40 mm in conditions of JSC "SSGPO" // Machines, Technologies, Materials. - Year XII. - Issue 1/2018. - p. 16-18.

УДК 669

### СНИЖЕНИЕ ТЕПЛОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ В ПРОКАТНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

**Хаматов Д.Д., Логинов Ю.Н.**

*ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого  
Президента России Б. Н. Ельцина», г. Екатеринбург, Россия  
Aimil60@rambler.ru*

Тепловое загрязнение можно назвать основной причиной возникновения тепловых островов и местной инверсии температур над источником, что непреклонно ведет к усилению микроциркуляций атмосферы, изменению микроклимата и пертурбации механизма движения загрязнений. На локальном и региональном уровнях тепловое воздействие может

быть направлено либо непосредственно на организм человека или животного, либо на объекты и компоненты окружающей среды, что ведет к различным негативным последствиям для экосистем в целом.

На ООО «ВИЗ Сталь» расположены четыре башенные градирни. Данное предприятие является ведущим мировым и крупнейшим российским производителем холоднокатаной электротехнической трансформаторной стали.

Энергоемкими процессами здесь являются собственно холодная прокатка и термическая обработка [1, 2]. Несмотря на то, что прокатка осуществляется в холодном состоянии, выделение тепла за счет энергии деформации, приводит к повышению температуры в очаге деформации до 300°C и выше. Это тепло приходится отнимать как у валков, так и полосы за счет работы эмульсионных систем прокатных станов. Соответственно эмульсия должна охлаждаться в контурах теплообменников с расходом энергии в окружающее пространство.

Градирня представляет собой устройство для охлаждения большого количества воды направленным потоком атмосферного воздуха. На ООО «ВИЗ-Сталь» градирни используются для охлаждения воды, которая поступает по трубам из цеха водоподготовки и очистки промышленных стоков (ВОПС). Далее она распределяется через сопла и попадает на ороситель, который замедляет проток через градирню, и максимально увеличивает водную поверхность для контакта воздуха с водой. В цех ВОПС вода, в свою очередь, поступает в составе эмульсии с прокатного производства. Вода очищается от масла, при этом температура ее составляет в среднем 80-90°C.

При падении через градирню вода встречается с воздухом, который втягивается естественным образом. Когда вода и воздух встречаются, небольшое количество воды испаряется, что создает охлаждающее действие. Охлажденная вода подается обратно в технологическое оборудование и идет на нужды производства.

Температура воды после охлаждения в градирне составляет не выше 30°C. Важно отметить, что количество тепла, характеризующее разницу между начальной и конечной температурой воды, выделяется в атмосферу.

Существуют способы, позволяющие преобразовывать выделяемое «в никуда» тепло в электроэнергию и направлять ее на нужды предприятия, либо, если рассматривать вопрос более глобально - отправлять на городские станции.

Одним из способов преобразования энергии тепла в электрическую энергию является применение термоэлектрических генераторов, которые способны «снимать» тепло с источников, температура которых ниже температуры кипения воды. Термоэлектрический генератор (термогенератор) - электрическое устройство, способное на прямое преобразование тепловой энергии в электрический ток по средствам использования в своей конструкции термоэлементов. Принцип действия термогенератора основан на эффек-

те термо-ЭДС Зеебека, суть которого заключается в преобразовании энергии за счёт разности температур на разных частях устройства, результатом чего становится появление электродвижущей силы на клеммах. Два тела, имеющие одинаковый вид заряда, стремятся оттолкнуться друг от друга. При нормальной температуре, электроны атома обладают малой энергией, что соответствует определённой силе отталкивания (друг от друга). При повышении температуры, у электронов буде повышаться и их энергия, что повысит и силу взаимного отталкивания.

Данный эффект можно использовать для получения электричества. Имеется полупроводник, состоящий из 2 слоев. У первого внутри избыток электронов, у второго их недостаток. При соединении их друг с другом между ними образуется пограничная зона, которая препятствует переходу электронов в то место, где их не хватает. Здесь в дело вступает температура. Границу между двух зон нагревается, что даёт электронам дополнительную силу для осуществления перехода с одной зоны в другую. Но в том месте, откуда электроны ушли, естественно, образовался положительный заряд, а туда, куда они пришли, отрицательный. Таким образом можно получить термо-ЭДС.

Предлагается заменить 4 градирни на 4 крупных термоэлектрических генератора, через которые будет проходить водный контур из цеха водоподготовки и очистки промышленных стоков. Вода будет проходить через термогенератор по спиральному контуру, отдавая энергию тепла и охлаждаясь до 30°. К недостаткам такой конструкции можно отнести тот факт, что количество полученного электричества напрямую зависит от разницы температур: чем больше разность температуры, тем больше электричества. Однако, учитывая производительность одной градирни на заводе ООО «ВИЗ-Сталь» - 7000 м<sup>3</sup>/ч и их общее число, которое составляет 4 штуки, можно увидеть, что количества энергии, получаемой таким образом, вполне может хватить на обслуживание тех или иных производственных процессов.

### **Литература**

1. Логинов Ю.Н., Буркин С.П. Энергоемкость и энергосбережение в процессах пластической обработки специальных сплавов. – Е.: УГТУ-УПИ, 2006. – 43 с.
2. Логинов Ю.Н., Пузанов М.П., Соловей В.Д. Силовой и скоростной режимы холодной прокатки трансформаторной стали // Сталь.– 2017.– № 8.– С. 30–33.